



Lecture de diagramme et règle des segments inverses

Activité du cours 2

Exercice 1 : cas idéal isobare : hexane-octane

Considérons le système binaire hexane-octane.

1) Expliquer pourquoi on peut considérer que le mélange liquide de ces deux alcanes est un mélange idéal, après avoir défini ce terme.

2) Pour chaque constituant, à l'équilibre pour une température T , la composition en fraction molaire de la phase vapeur est donnée par y_i et celle de la phase liquide est donnée par x_i .

Si $\theta = 100^\circ\text{C}$, les coordonnées de deux points appartenant aux courbes d'ébullition et de Rosée sont, pour l'hexane, $x_{\text{hex}} = 0,28$ et $y_{\text{hex}} = 0,64$. Donner l'allure du diagramme binaire liquide-vapeur isobare ($p = p^\circ$) pour le mélange hexane-octane, en prenant comme abscisse la fraction molaire en hexane.

3) On considère un mélange de 100 g d'hexane et 95 g d'octane. Ce mélange est vaporisé entièrement à la température de 130°C puis refroidi progressivement jusqu'à une température de 100°C . Calculer la masse de liquide obtenue et donner sa composition en masse en octane et hexane.

Données :

$M_{\text{hex}} = 86 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_{\text{oct}} = 114 \text{ g.mol}^{-1}$, $T_{\text{éb}}(\text{hex}) = 69^\circ\text{C}$, $T_{\text{éb}}(\text{oct}) = 125^\circ\text{C}$.

Exercice 2 : cas idéal isotherme : A-B

Soit le diagramme d'équilibre liquide-vapeur du binaire A-B à 25°C .

1) On prépare à 25°C , un mélange liquide M_1 à partir de 6 mol de A afin d'avoir une composition $W_B = 0,216$.

1-a) Exprimer la fraction molaire de B (x_B) en fonction de la fraction massique. Calculer sa valeur.

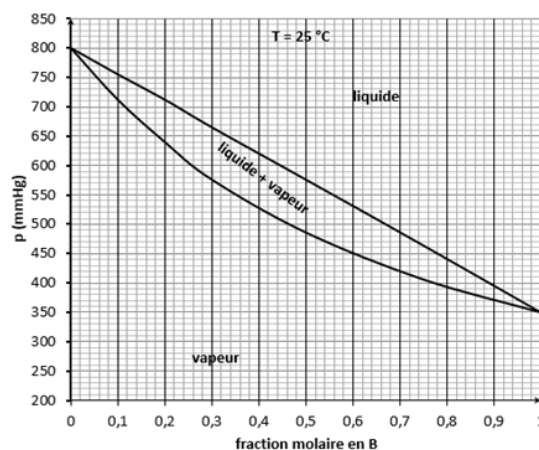
1-b) Déterminer la composition molaire en B de chacune des phases liquide et vapeur en équilibre quand on aura évaporé la moitié du liquide initial.

1-c) Indiquer la valeur de la pression correspondante à cet équilibre.

1-d) Calculer la masse de B dans chacune de ces phases.

2) On considère le mélange M_1 , pris à la même température et sous la pression de 575 mmHg. Déterminer les pressions partielles des constituants du binaire M_1 .

On donne : Masses molaires (g.mol^{-1}) : A : 145 et B : 60.



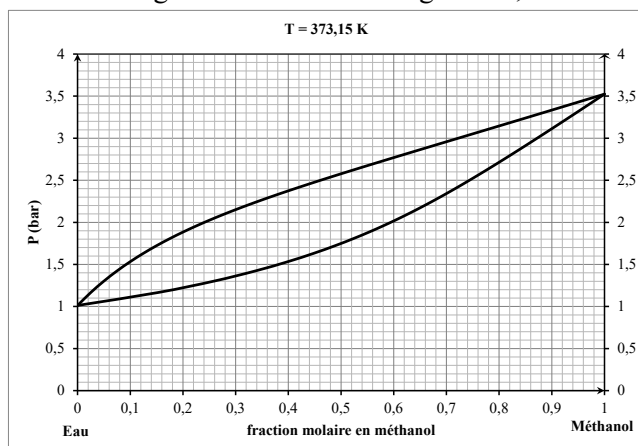
Exercice 3 : Cas non idéal -sans azéotrope

On considère un mélange de méthanol (1) et d'eau (2), de fraction molaire globale en méthanol égale à 0,6. Ce mélange est maintenu à 373,15K. La pression est initialement de 3,5 bar. On détend progressivement le mélange.

1) À quelle pression commence-t-il à se vaporiser, quelle est la composition de la première bulle de vapeur ?

2) À quelle pression termine-t-il de se vaporiser, quelle est alors la composition de la dernière goutte de liquide ?

3) Si le mélange est maintenu à une pression de 2,5 bar, quelles sont les compositions de la vapeur et du liquide ? Quelle est la fraction vaporisée (nombre de moles en phase vapeur/nombre de moles total) ?





Exercice 4 : Cas non idéal -avec azéotrope

Le diagramme binaire eau_acide nitrique, à une pression de 1,013 bar, est donné par la figure ci-dessous.

1) Indexer le diagramme, en précisant les phases en présence dans chaque domaine, nommer les courbes.

2) Qu'appelle-t-on le mélange dont la composition correspond à la température maximale ?

2-a) Quelles particularités présente-il ?

2-b) Quelle est la valeur de la variance de ce mélange à température constante ? Commenter la valeur trouvée.

3) On considère le mélange liquide noté **M** obtenu lors de la préparation industrielle de l'acide nitrique. Il est constitué au total de 100 mol et sa fraction molaire en HNO_3 est $x_{\text{HNO}_3} = 0,11$.

3-a) Montrer que la masse totale de ce mélange **M** est égale à 2295 g.

3-b) Donner l'expression puis calculer la fraction massique en HNO_3 de ce mélange **M**.

3-c) A quelle température ce mélange **M** commence à bouillir ?

4) Le mélange **M** de la question précédente est chauffé jusqu'à la température 109°C maintenue constante.

4-a) Donner la composition en HNO_3 des phases en présence.

4-b) Calculez alors les masses de chacune des phases.

4-c) Quelle température T_{vap} doit-on dépasser pour évaporer totalement le liquide obtenu ?

4-d) La vapeur ainsi obtenue est condensée de nouveau. Quelle est la fraction massique en H_2O du liquide qui apparaît à T_{vap} ?

5) On se propose d'effectuer une distillation fractionnée de ce mélange industriel **M**

Préciser ce qu'on recueillera comme distillat et ce qui reste comme résidu. Justifier la réponse.

Données numériques

Masses molaires (g mol^{-1}) : $\text{H}_2\text{O} = 18$; $\text{HNO}_3 = 63$

Exercice 5 : diagramme isobare : A-B

On considère le diagramme d'équilibre liquide-vapeur de deux corps A et B représenté par la figure ci-dessous.

1) Indexer le diagramme en précisant la nature des phases en présence dans les domaines (1), (2), (3) et (4).

2) On chauffe un mélange liquide titrant 90% en masse de A.

2-a) À quelle température devient-il homogène ?

2-b) À quelle température commence-t-il à bouillir ?

3) On chauffe d'une façon régulière 50 g d'un mélange renfermant 15 g de B jusqu'à 130°C . Déterminer les masses du corps A dans chacune des phases en présence à $T=110^\circ\text{C}$.

